


SOLID STATE IMAGE SENSOR

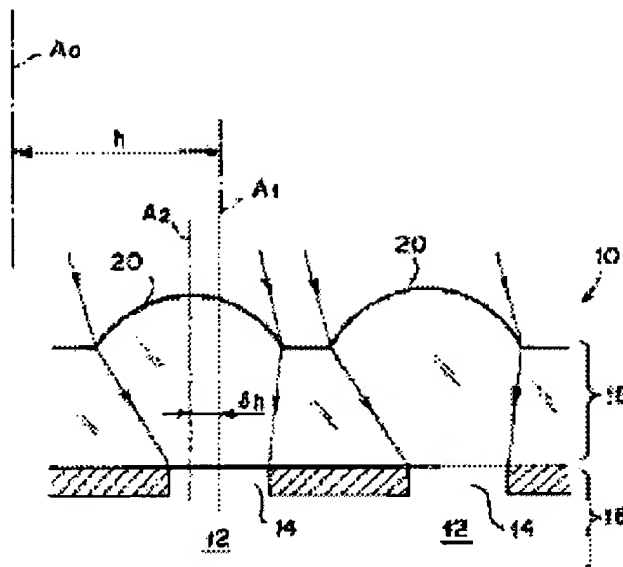
Patent number: JP8107194
Publication date: 1996-04-23
Inventor: MIYANO TAKASHI
Applicant: FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD
Classification:
- international: H01L27/14
- european:
Application number: JP19940238825 19941003
Priority number(s):

Also published as:

 US5610390 (A1)**Abstract of JP8107194**

PURPOSE: To form an image of high quality over the entire pixel constituent element region of a solid state image sensor even when the exit pupil of an imaging lens system is near by disposing the optical axis of a microlens at the positional relation suitably displaced to the optical axis side of the system with respect to the central axis of a pixel opening.

CONSTITUTION: The positional relation of a pixel opening 14 and a microlens 20 of a pixel constituent element 12 is set to the positional relation in which the optical axis A2 of the microlens 20 is displaced to the optical axis A0 side of an imaging lens system with respect to the central axis A1 of the opening 14 by a displacement δh responsive to a center distance (h) between the axis A0 of the system and the axis A1 of the opening 14. Then, even when the exit pupil of the system is near, the luminous flux fetched by the lens 20 is efficiently fetched to the opening 14 despite the position of the element 12 on a solid state image sensor 16. Accordingly, the image of high quality can be formed over the entire region of the element 16.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-107194

(43)公開日 平成8年(1996)4月23日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 27/ 14

D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-238825

(22)出願日 平成6年(1994)10月3日

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 宮野 俊

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

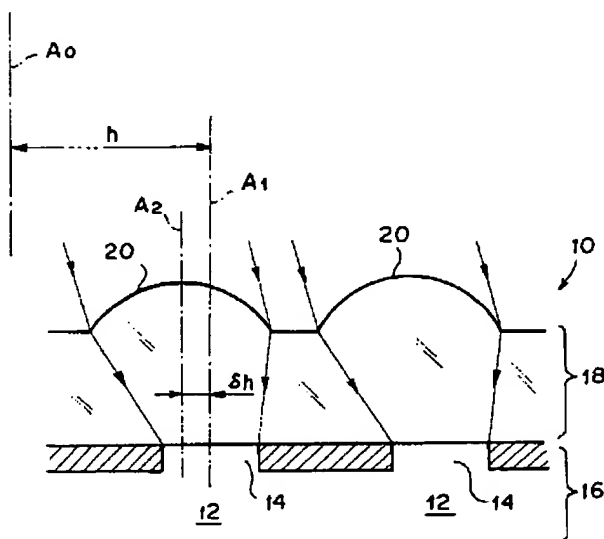
NOT AVAILABLE COPY

(54)【発明の名称】 固体撮像装置

(57)【要約】

【目的】 所定配列で設けられた複数の画素構成エレメント12およびその開口形状を規定する複数の画素開口部14からなる固体撮像素子16と、各画素開口部14の直前に各々配されたマイクロレンズ20と、を備えた固体撮像装置10において、撮影レンズ系の射出瞳が近い場合であっても、固体撮像素子16の全画素構成エレメント領域にわたって高画質な画像を形成可能とする。

【構成】 各画素構成エレメント12における画素開口部14とマイクロレンズ20との位置関係を以下のとおり設定する。すなわち、マイクロレンズ20の光軸A₂を、撮影レンズ系の光軸A₀と画素開口部14の中心軸A₁との軸間距離hに応じた変位量 δh で、中心軸A₁に対して光軸A₀側へ変位させた位置関係に設定する。これにより、撮影レンズ系の射出瞳が近い場合であっても、固体撮像素子16上の画素構成エレメント12の位置にかかわらず、マイクロレンズ20が取り込んだ光束を効率よく画素開口部14に取り込む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定配列で設けられた複数の画素構成エレメントおよびこれら各画素構成エレメントの開口形状を規定する複数の画素開口部からなる固体撮像素子と、前記各画素開口部の直前に各々配されたマイクロレンズと、を備えた固体撮像装置において、前記各画素構成エレメントにおける前記画素開口部と前記マイクロレンズとの位置関係が、前記固体撮像装置の前方に配された撮影レンズ系の光軸と前記画素開口部の中心軸との軸間距離に応じた変位量で前記マイクロレンズの光軸が前記画素開口部の中心軸に対して前記撮影レンズ系の光軸側へ変位した位置関係に設定されている、ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記変位量が、該変位量を δh 、前記撮影レンズ系の光軸と前記画素開口部の中心軸との軸間距離を h 、前記撮影レンズ系の射出瞳と前記マイクロレンズとの軸方向距離を H 、前記マイクロレンズの焦点距離を f としたとき、次式

$$\delta h = f \cdot h / H$$

で設定されている、ことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本願発明は、固体撮像素子の各画素構成エレメントの開口形状を規定する画素開口部の直前に各々マイクロレンズが配された固体撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、映像の高画質化の要請に伴い、ステル画像等もより多くの画素数によってその画面が構成されるようになってきている。このため、ステルビデオカメラ等の受光部を構成する固体撮像素子においては、必然的に各画素構成エレメントのサイズが小さくなる傾向にあるが、各画素構成エレメントの開口形状を規定する（すなわち各画素構成エレメントへ入射する光の光量を規定する）画素開口部は、各画素構成エレメントの全表面のうち一部にのみ形成されているため、検出光量が不足するおそれがある。

【0003】このため従来より、各画素開口部の直前にそれよりも大きい口径を有するマイクロレンズを各々配し、これらマイクロレンズの集光作用により各画素構成エレメントへの入射光量の不足を補って検出感度の低下を防止する工夫がなされている。

【0004】例えば、特開平5-203837号公報には、図4に示すように、複数の画素構成エレメント12が所定配列で設けられたチップ状の固体撮像素子16上に、複数のマイクロレンズ20から構成されたオンチップマイクロレンズ群18を、その各マイクロレンズ20が各画素開口部14の直上に位置するように配し、各マイクロレンズ20にその光軸方向から入射した光束（図

中実線矢印で示す光束）を、その凸レンズ作用により画素開口部14の開口面積にまで集光させることにより、固体撮像素子16の集光効率を高めて感度を増大させるようにした固体撮像装置が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の固体撮像装置においては、次のような問題が生じる。

【0006】すなわち、固体撮像装置の前方に配される撮影レンズ系の射出瞳が十分遠い場合には特に大きな問題は生じないのであるが、射出瞳の近い撮影レンズ系が配された場合には、図中破線矢印で示すように、画素構成エレメント12が撮影レンズ系の光軸から離れるに従って、マイクロレンズ20にはその光軸に対して斜め方向から光が入射し、その集光位置が画素開口部14からずれてしまうので、マイクロレンズ20に取り込まれた光束の一部しか画素開口部14に取り込めなくなり、このため、固体撮像素子16に形成される画像は、画面周辺部に近い部分に暗いカゲリを生じた画像となってしまう、という問題が生じる。

【0007】本願発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、撮影レンズ系の射出瞳が近い場合であっても、固体撮像素子の全画素構成エレメント領域にわたって高画質な画像を形成することができる固体撮像装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願発明は、画素開口部の中心軸とマイクロレンズの光軸とを、従来のように同軸ではなく、画素開口部の中心軸に対してマイクロレンズの光軸を撮影レンズ系の光軸側へ適宜変位させた位置関係とすることにより、マイクロレンズにその光軸に対して斜め方向から入射する光の集光位置と画素開口部との一致度を高め、これにより上記目的達成を図るようにしたものである。

【0009】すなわち、請求項1に記載したように、所定配列で設けられた複数の画素構成エレメントおよびこれら各画素構成エレメントの開口形状を規定する複数の画素開口部からなる固体撮像素子と、前記各画素開口部の直前に各々配されたマイクロレンズと、を備えた固体撮像装置において、前記各画素構成エレメントにおける前記画素開口部と前記マイクロレンズとの位置関係が、前記固体撮像装置の前方に配された撮影レンズ系の光軸と前記画素開口部の中心軸との軸間距離に応じた変位量で前記マイクロレンズの光軸が前記画素開口部の中心軸に対して前記撮影レンズ系の光軸側へ変位した位置関係に設定されている、ことを特徴とするものである。

【0010】上記「軸間距離に応じた変位量」は、軸間距離に比例した変位量に設定してよいことはもちろんであるが、必ずしもこれに限定されるものではなく、軸間距離が大きくなるに従って変位量が大きくなるように設

定されているものであればよい。

【0011】また、上記「各画素構成エレメントにおける画素開口部とマイクロレンズとの位置関係」は相対的なものであって、画素開口部の中心軸を基準にしてマイクロレンズの光軸が撮影レンズ系の光軸側へ変位した位置関係と、マイクロレンズの光軸を基準にして画素開口部の中心軸が撮影レンズ系の光軸側とは反対側へ変位した位置関係との双方を含むものである。

【0012】

【発明の作用および効果】上記構成に示すように、本願発明においては、各画素構成エレメントにおける画素開口部とマイクロレンズとの位置関係が、撮影レンズ系の光軸と画素開口部の中心軸との軸間距離に応じた変位量でマイクロレンズの光軸が画素開口部の中心軸に対して撮影レンズ系の光軸側へ変位した位置関係に設定されているので、撮影レンズ系の射出瞳が近い場合であっても、固体撮像素子上における画素構成エレメントの位置にかかわらず、マイクロレンズが取り込んだ光束を効率よく画素構成エレメント開口部に取り込むことができる。

【0013】したがって、本願発明によれば、撮影レンズ系の射出瞳が近い場合であっても、固体撮像素子の全画素構成エレメント領域にわたって高画質な画像を形成することができる。

【0014】この場合、請求項2に記載したように、上記変位量を式 $\delta h = f \cdot h / H$ で設定すれば、撮影レンズ系の射出瞳の位置に対して得ることができる最大効率で画素開口部への光束取込みが可能となる。

【0015】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施例について説明する。

【0016】図1は、本願発明に係る固体撮像装置の一実施例を示す要部側断面図である。

【0017】この固体撮像装置10は、格子状配列で設けられた複数の画素構成エレメント12およびこれら各画素構成エレメント12の開口形状を規定する複数の画素開口部14からなるチップ状の固体撮像素子16と、この固体撮像素子16の直前に設けられたオンチップマイクロレンズ群18とからなり、オンチップマイクロレンズ群18を構成する複数のマイクロレンズ（平凸レンズ）20は、各画素開口部14の直前に各々配されている。上記固体撮像装置10の前方には、射出瞳の近い撮影レンズ系（図示せず）が配されている。そして、この撮影レンズ系の結像位置に上記固体撮像素子16が配されるようになっている。

【0018】上記各画素構成エレメント12における画素開口部14とマイクロレンズ20との位置関係は、図中実線矢印で示すように、マイクロレンズ20がその集光作用によって取り込んだ光束を効率よく画素開口部14へ取り込むことができるよう、上記撮影レンズ系の光

軸A₀と画素開口部14の中心軸A₁との軸間距離（像高）hに応じた変位量 δh で、マイクロレンズ20の光軸A₂が画素開口部14の中心軸A₁に対して撮影レンズ系の光軸A₀側へ変位した位置関係に設定されている。

【0019】上記変位量 δh は、撮影レンズ系の射出瞳とマイクロレンズ20との軸方向距離をH、マイクロレンズ20の焦点距離をfとしたとき、次式

$$\delta h = f \cdot h / H$$

で設定されている。

【0020】上記式についてさらに詳述すると、以下のとおりである。

【0021】すなわち、図2（a）に示すように、任意の画素開口部に入射する光束の主光線（射出瞳における光軸A₀との交点位置を通過して来る光線）の角度 θ は、

$$\tan \theta = h / H$$

となる。この主光線のマイクロレンズ通過後の該マイクロレンズの光軸A₂からのズレ量は、図2（b）に示すように、

$$f \cdot \tan \theta$$

である。故に、マイクロレンズ20の変位量 δh は、

$$\delta h = f \cdot h / H$$

となる。

【0022】この計算を模式的に示したのが図2（c）であり、変位量 δh は、像高hに比例し、撮像レンズ系の射出瞳から結像位置までの距離Hに反比例する。

【0023】図3は、固体撮像素子16の全画素構成エレメント12について画素開口部14とマイクロレンズ20との位置関係を模式的に示す図である。図中、縦横の直線の交点（格子点）が各画素開口部14の中心軸A₁の位置を示し、各交点から延びる矢印がマイクロレンズ20の変位の向きおよび変位量 δh を示している。上記各矢印の先端位置にマイクロレンズ20の光軸A₂が位置することとなる。

【0024】以上詳述したように、本実施例においては、各画素構成エレメント12における画素開口部14とマイクロレンズ20との位置関係が、撮影レンズ系の光軸A₀と画素開口部14の中心軸A₁との軸間距離hに応じた変位量 δh でマイクロレンズ20の光軸A₂が画素開口部12の中心軸A₁に対して撮影レンズ系の光軸A₀側へ変位した位置関係に設定されているので、撮影レンズ系の射出瞳が近い場合であっても、固体撮像素子16上の画素構成エレメント位置にかかわらずマイクロレンズ20が取り込んだ光束を効率よく画素開口部14に取り込むことができる。

【0025】したがって、本実施例によれば、撮影レンズ系の射出瞳が近い場合であっても、固体撮像素子の全画素構成エレメント領域にわたって高画質な画像を形成することができる。

【0026】しかも本実施例においては、上記変位量を

10

20

30

40

50

式 $\delta h = f \cdot h / H$ で設定しているので、撮影レンズ系の射出瞳の位置に対して得ることができる最大効率で画素開口部への光束取込みが可能となる。なお、この場合、上記式中のマイクロレンズ20の焦点距離 f に代えてマイクロレンズ20の凸レンズ面の頂点と画素開口部14との間の距離を用いても略同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る固体撮像装置の一実施例を示す要部側断面図

【図2】上記実施例の作用を示す図

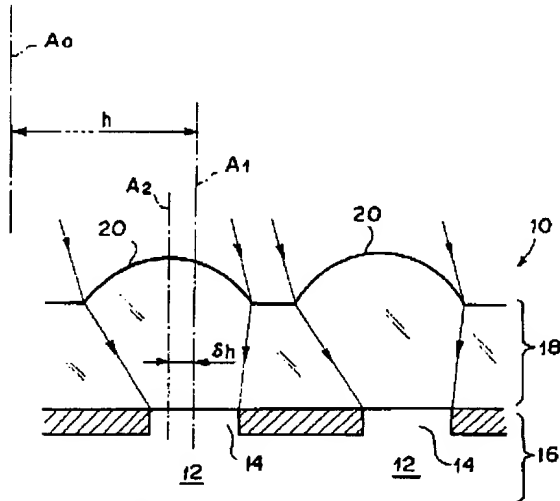
【図3】上記実施例の作用を示す図

【図4】従来例を示す、図1と同様の図

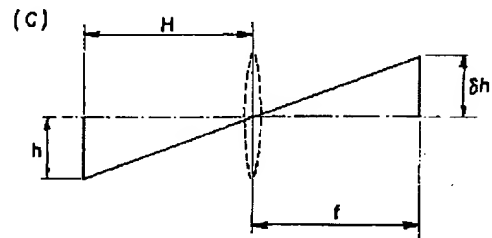
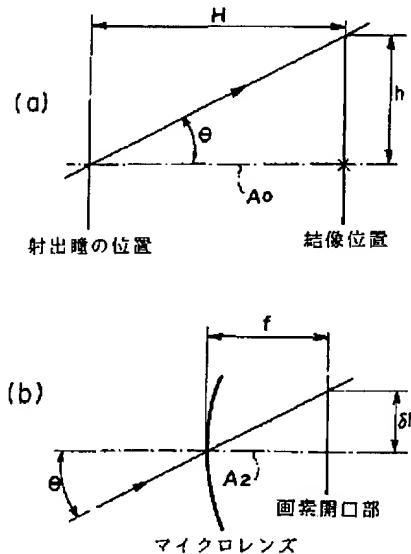
【符号の説明】

- 10 固体撮像装置
 12 画素構成エレメント
 14 画素開口部
 16 固体撮像素子
 18 オンチップマイクロレンズ群
 20 マイクロレンズ
 A₀ 撮影レンズ系の光軸
 A₁ 画素開口部の中心軸
 A₂ マイクロレンズの光軸
 10 f マイクロレンズの焦点距離
 h 軸間距離（像高）
 δh 変位量
 H 撮影レンズ系の射出瞳とマイクロレンズとの軸方向距離

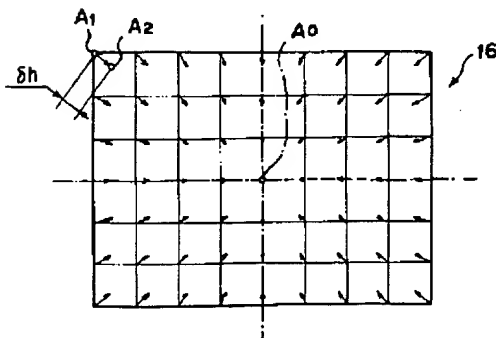
【図1】



【図2】

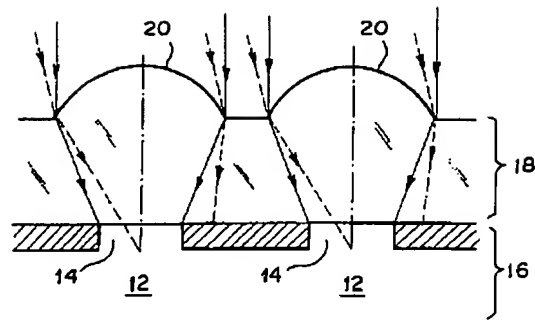


【図3】



BEST AVAILABLE COPY

【図4】



BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)

Page Blank (uspto)